

виявлення характеру зниження їх несучої здатності та закону зміни залишкового ресурсу конструкцій і будівлі чи споруди в цілому та на основі проведених досліджень розробити методика визначення технічного стану будівельних конструкцій, яка б була формалізованою, тобто технічний стан визначався за строгою нормованою методикою.

1.Кривошеєв П.І. Науково-технічні проблеми реконструкції будівель та споруд // Будівельні конструкції: Міжвід. наук.-техн. зб. Вип. 54. Всеукраїнська наук.-практ. конф. „Реконструкція будівель та споруд. Досвід та проблеми“. – К., 2001. – С. 11-17.

2.Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, Держнаглядохоронпраці України, 1997. – 145 с.

3.СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.

4.Клименко Є.В. Визначення технічного стану будівель та споруд // Будівельні конструкції: Міжвід. наук.-техн. зб. Вип. 54. Всеукраїнська наук.-практ. конф. „Реконструкція будівель та споруд. Досвід та проблеми“. – К., 2001. – С. 301-305.

Отримано 23.02.2004

УДК 624.012

А.М.ПАВЛІКОВ, професор, Е.В.ДЯЧЕНКО

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

ВИЗНАЧЕННЯ КУТА НАХИЛУ НЕЙТРАЛЬНОЇ ЛІНІЇ В РОЗРАХУНКАХ МІЦНОСТІ ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ КОСОМУ ЗГИНАННІ У ВИПАДКУ ТРИКУТНОЇ ФОРМИ СТИСНУТОЇ ЗОНИ

У запропонованій роботі подано виведення формули кута нахилу нейтральної лінії в елементах прямокутного перерізу в їх розрахунках на міцність при косому згинанні у випадку трикутної форми стиснутої зони.

Значна частина залізобетонних конструкцій прямокутного профілю працює в умовах косого згинання, а тому вдосконалення методик розрахунку цих конструкцій є актуальною задачею. Незважаючи на численні дослідження, єдиної (що охоплює всі випадки перерізів, армування, напруженого стану) досить простої і достовірної методики розрахунку несучої здатності залізобетонних елементів, що працюють на складні види навантажень немає.

Розрахунок залізобетонних елементів прямокутного перерізу, що зазнають косого згинання, нормативні джерела [1] рекомендують виконувати спрощено, приймаючи форму стиснутої зони трикутною або ж прямокутною залежно від виконання умови (40) [1]. При цьому чітких вказівок щодо розмежування випадків розрахунку не наведено. Це призводить до неточностей при визначенні параметрів форми стисну-

тої зони бетону та міцності нормального перерізу. В даній статті, подібно до наведеної в [2] методики, викладено отримання формул для визначення параметрів трикутної форми стиснутої зони бетону. Але в основу отримання формул покладена не система рівнянь рівноваги в граничному стані, а теорема про перенесення пари сил в паралельну площину [3].

Розглядається задача отримання параметрів стиснутої зони бетону: x – висота стиснутої зони, $tg\theta$ – тангенс кута нахилу нейтральної лінії та міцності M_u нормального перерізу косозігнутого залізобетонного елементу прямокутного профілю. Відомими в даній задачі є міцність бетону R_b та арматури R_s , площа перерізу арматури A_s , геометричні параметри перерізу b і h (рис.1), закон розподілення напружень в стиснутій зоні бетону (рівномірне), кут нахилу силової площини β .

Розглянемо переріз, у якому стиснута зона має вигляд трикутника (рис.1). Для такого випадку можна записати, що площа стиснутої зони

$$A_b = \frac{R_s A_s}{R_b} = \frac{1}{2} a_1 a_2. \quad (1)$$

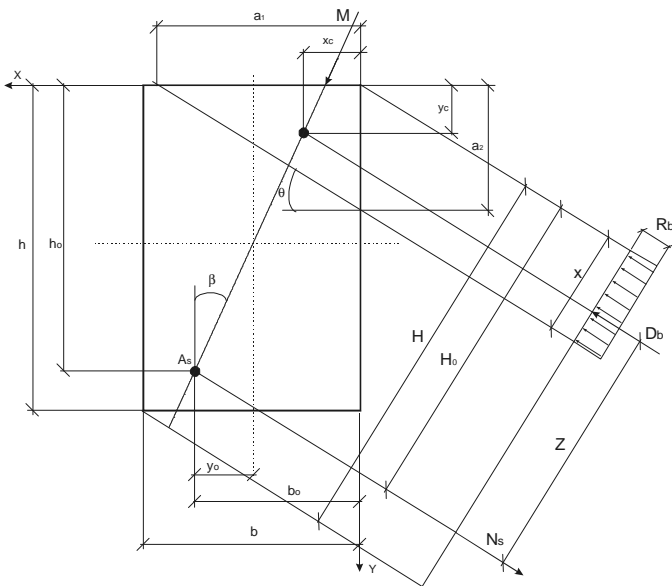


Рис.1 – Розрахункова схема елемента з трикутною формою стиснутої зони бетону

Координати центра ваги стиснутої зони бетону, тобто точки прикладення рівнодійної D_b напружень R_b в стиснутій зоні, можна отримати наступним чином

$$\begin{aligned}x_c &= \frac{a_1}{3}, \\y_c &= \frac{a_2}{3}.\end{aligned}\tag{2}$$

За теоремою [3] про паралельність площин дії внутрішніх і зовнішніх зусиль випливає, що

$$\frac{b_0 - x_c}{h_0 - y_c} = tg\beta.\tag{3}$$

Перетворивши (1) до вигляду:

$$2A_b = a_1 a_2\tag{4}$$

і врахувавши, що $a_1 = a_2 ctg\theta$, а $a_2 = a_1 tg\theta$, матимемо:

$$a_1 = \sqrt{2A_b / tg\theta},\tag{5}$$

$$a_2 = \sqrt{2A_b tg\theta}.\tag{6}$$

Після підстановки виразів (5), (6) в (2) отримаємо:

$$x_c = \sqrt{\frac{2A_b}{9tg\theta}},\tag{7}$$

$$y_c = \sqrt{\frac{2}{9} A_b tg\theta}.\tag{8}$$

Тепер з врахуванням (7) і (8) рівняння (3) приводиться до такого:

$$\frac{b_0 - \sqrt{\frac{2A_b}{9tg\theta}}}{h_0 - \sqrt{\frac{2}{9} A_b tg\theta}} = tg\beta.\tag{9}$$

Після математичних перетворень рівняння (9) приводиться до шуканого рівняння для визначення параметру $tg\theta$:

$$\sqrt{\frac{2}{9} A_b tg\theta} tg\beta + (b_0 - h_0 tg\beta) \sqrt{tg\theta} - \sqrt{\frac{2}{9} A_b} = 0.\tag{10}$$

Оскільки (10) є квадратним рівнянням, то розв'язувати його відносно $tg\theta$ можна за допомогою формули

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{9}{8A_b} \operatorname{ctg}^2 \beta \left((h_0 \operatorname{tg} \beta - b_0) + \sqrt{(b_0 - h_0 \operatorname{tg} \beta)^2 + \frac{8}{9} A_b \operatorname{tg} \beta} \right)^2. \quad (11)$$

Параметр x визначається за формулою

$$x = \cos \theta \sqrt{2A_b \operatorname{tg} \theta}. \quad (12)$$

Несучу здатність елемента можна визначити за умовою:

$$M_{xu} = R_b A_b (h_0 - y_c), \quad (13)$$

де y_c визначається за формулою (8).

Проведені експериментальні дослідження для балки прольотом 3 м з поперечним перерізом, наведеним на рис.2, і такими характеристиками: $R_b=17$ МПа, $R_s=480$ МПа, $A_s=505$ мм², $R_{s1}=225$ МПа, $A_{sc}=A_{s1}=57$ мм², підтвердили результати, отримані за формулами [2] і формулами, доведеними в цій роботі. Крім того, методика [1] має недоліки при отриманні параметрів стиснутої зони бетону. Результати розрахунків наведені в таблиці.

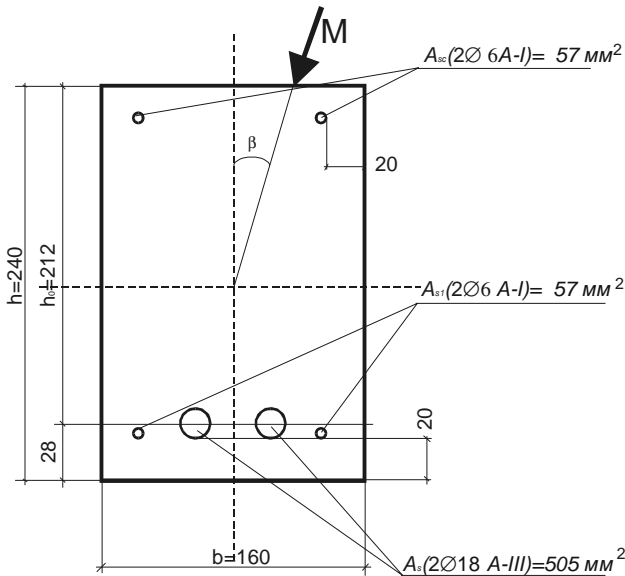


Рис. 2 – Поперечний переріз експериментального зразка

Порівняльна таблиця результатів, отриманих за різними методиками і з експерименту

β°	0	5	10	15
за формулами (11)-(13) та за формулами [2]				
θ°	0	31,46	48,31	59,79
$\text{tg}\theta$	-	0,61	1,12	1,71
x , мм	89,12	117,76	118,95	111,31
M_{xu} , кНм	43,24	42,16	39,59	36,17
ст зона	прямокут	трапеція	трикутн	трикутн
згідно з СНиП 2.03.01-84				
θ°	0	37,54	48,31	59,79
$\text{tg}\theta$	-	0,77	1,12	1,71
x , мм	89,12	119,73	118,95	111,31
M_{xu} , кНм	45,44	42,35	39,59	36,17
ст зона	прямокут	трикутн	трикутн	трикутн
експериментальні дані				
θ°	-	28	40	50
$\text{tg}\theta$	-	0,53	0,84	1,19
x_1 , мм	-	123,61	131,75	123,41
M_{xu} , Мпа	-	-	-	38,1
ст зона	-	трапеція	трапеція	трапеція

1.Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84*) / ЦНИИ Промзданий Госстроя СССР, НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 192 с.

2.Павликов А.Н. Экспериментально-теоретические исследования прочности, деформативности, образования и раскрытия трещин по сечениям, нормальным к продольной оси косоизгибаемых керамзитожелезобетонных элементов: Диссертация канд. техн. наук. – Полтава, 1979. – 169 с.

3.Никитин Н. Н. Курс теоретической механики. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 607 с.

4.Вахненко П. Ф. Сучасні методи розрахунку залізобетонних конструкцій на складні види деформацій. – К.: Будівельник, 1992. – 112 с.

Отримано 23.02.2004

УДК 624.073.2

Г.А.РАПОПОРТ, канд. техн. наук

ОАО «Институт «РОСТОВТЕПЛОЭЛЕКТРОПРОЕКТ», г. Ростов-на-Дону
(Российская Федерация)

К РАСЧЕТУ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПО КОМПЛЕКСНЫМ РАСЧЕТНЫМ СХЕМАМ. ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ СЖИМАЕМОГО СЛОЯ - ТТСС

Рассматривается проблема учета работы деформируемого основания при расчете сооружений по единым комплексным расчетным схемам «здание - фундаментная конструкция - основание» В качестве модели упругого основания принимается модель сжи-